

## Document Summary



New  
Search



Help

[Preview Claims](#)

[Preview Full Text](#)

[Preview Full Image](#)

Email Link: 

**Document ID:** JP 07-218935 A2

**Title:** OPTICAL DEVICE COMPOSED OF STRIP-LIKE OPTICAL WAVEGUIDE BODY

**Assignee:** SIEMENS AG

**Inventor:** MAERZ REINHARD

**US Class:**

**Int'l Class:** G02F 01/313 A; G02F 01/03 B

**Issue Date:** 08/18/1995

**Filing Date:** 01/09/1995

### Abstract:

**PURPOSE:** To provide a tunable optical device (phased array).

**CONSTITUTION:** An optical device is constituted of two or more strip-like optical waveguide bodies 101, 102, ..., 111 and at least one of the waveguide bodies 102, 103, ..., 111 is provided with controllable phase shifter devices 202, 203, ..., 211 which generate controlled phase differences among the light waves introduced to the waveguide bodies.

(C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-218935

(43)公開日 平成7年(1995)8月18日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/313			
	1/03	5 0 5		

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-17494

(22)出願日 平成7年(1995)1月9日

(31)優先権主張番号 P 4 4 0 0 5 5 4 . 7

(32)優先日 1994年1月11日

(33)優先権主張国 ドイツ (D E)

(71)出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
SIEMENS AKTIENGESEL  
LSCHAFT

ドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュ  
ンヘン (番地なし)

(72)発明者 ラインハルト メルツ

ドイツ連邦共和国 81667 ミュンヘン  
コメニウスシュトラッセ 4

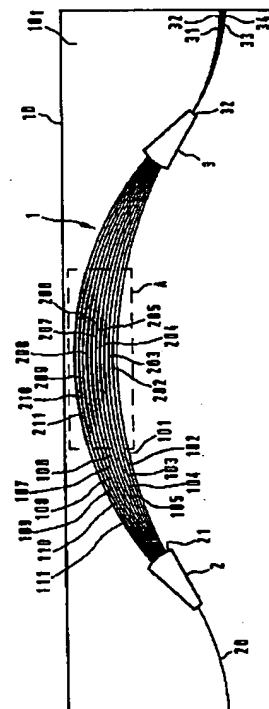
(74)代理人 弁理士 富村 潔

(54)【発明の名称】 ストリップ状光導波体からなる光装置

(57)【要約】

【目的】 同調可能な光装置(フェイズドアレー)を提供する。

【構成】 2つ又はそれ以上のストリップ状光導波体101、102、・・・111から構成し、少なくとも1つの導波体102、103、・・・、111はこの導波体内に導入された光波の位相差の制御された発生を行う制御可能な移相器装置202、203、・・・、211を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つ又はそれ以上のストリップ状光導波体(101、102、・・・、111)から構成される光装置(1)であって、光装置(1)のその光導波体の各1つの光入口ゲート(101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>)が光装置(1)の前記導波体(101、102、・・・、111)に単独で所属するそれぞれ1つの光出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)に光学的に結合され、少なくとも2つの導波体(101、102、・・・、111)の路長(L、L+ΔL<sub>1</sub>、・・・、L+ΔL<sub>10</sub>)が異なるように前記入口ゲート(101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>)とそれに所属する出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)との間に所定の路長(L、L+ΔL<sub>1</sub>、・・・、L+ΔL<sub>10</sub>)を有し、前記出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)は、前記導波体(101、102、・・・、111)内へ導入されて前記出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)を通して出射する光波がコヒーレントに互いに重畳するような微小な空間距離(Δ)にて並置されるストリップ状光導波体からなる光装置において、少なくとも1つの導波体(101、102、・・・、111)はこの導波体(101、102、・・・、111)内へ導入された光波の位相差の制御された発生を行うための制御可能な移相器装置(202、203、・・・、211)を有することを特徴とするストリップ状光導波体からなる光装置。

【請求項2】 2つ又はそれ以上の隣接する導波体(101、102、・・・、111)は、この導波体(101、102、・・・、111)内へ導入された光波の位相差の制御された発生を行うためのそれぞれ1つの独立して制御可能な移相器装置(202、203、・・・、211)を有することを特徴とする請求項1記載の光装置。

【請求項3】 異なる導波体(102、103、・・・、111)の移相器装置(202、203、・・・、211)は導波体毎に異なる位相差を発生することを特徴とする請求項2記載の光装置。

【請求項4】 導波体(101、102、・・・、111)は導波体毎に異なる路長(L、L+ΔL<sub>1</sub>、・・・、L+ΔL<sub>10</sub>)を有することを特徴とする請求項3記載の光装置。

【請求項5】 移相器装置(202、203、・・・、211)を有する導波体(102、103、・・・、111)は所定の物理量(E；I；T)によって変えることのできる屈折率(n)を持つ物質(20；30；40)を有し、前記移相器装置(202、203、・・・、211)は前記物理量(E；I；T)を発生し制御された変化を生ぜしめる装置(202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・、211<sub>1</sub>、200)を有するこ

とを特徴とする請求項1乃至4の1つに記載の光装置。

【請求項6】 移相器装置(202、203、・・・、211)を有する各導波体(102、103、・・・、111)の物理量(E；I；T)を発生し制御された変化を生ぜしめる装置(202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・、211<sub>1</sub>、200)は、前記物理量(E；I；T)を前記導波体(102、103、・・・、111)の路長(L、L+ΔL<sub>1</sub>、・・・、L+ΔL<sub>10</sub>)の1つ又は複数の長手セクション(L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>、・・・、L<sub>11</sub>)に沿って発生し、長手セクション(L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>、・・・、L<sub>11</sub>)に沿って前記導波体(102、103、・・・、111)の屈折率(n)は前記物理量(E；I；T)によって変えることができ、導波体(102、103、・・・、111)の長手セクション(L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>、・・・、L<sub>11</sub>)の全長は導波体毎に異なっていることを特徴とする請求項3乃至5の1つに記載の光装置。

【請求項7】 移相器装置(202、203、・・・、211)を有する導波体(102、103、・・・、111)は電気光学物質(30)を有し、前記移相器装置(202、203、・・・、211)は前記電気光学物質(30)内に電界(E)を発生し制御された変化を生ぜしめる装置(202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・、211<sub>1</sub>、200)を有することを特徴とする請求項5又は6記載の光装置。

【請求項8】 電界(E)を発生し制御された変化を生ぜしめる装置は電極(202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・、211<sub>1</sub>、200)を有し、この電極間には電気光学物質(30)が配置され電圧(U)が印加可能であることを特徴とする請求項7記載の光装置。

【請求項9】 移相器装置(202、203、・・・、211)を有する導波体(102、103、・・・、111)は電荷キャリア注入(I)に適する物質(40)を有し、前記移相器装置(202、203、・・・、211)はそのキャリア注入(I)に適する物質(40)内への電荷キャリア注入(I)を発生し制御された変化を生ぜしめる装置(202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・、211<sub>1</sub>、200)を有することを特徴とする請求項5乃至8の1つに記載の光装置。

【請求項10】 移相器装置(202、203、・・・、211)を有する導波体(102、103、・・・、111)は熱光学物質(50)を有し、前記移相器装置(202、203、・・・、211)はその熱光学物質(50)内に熱を発生し制御された温度の変化を生ぜしめる装置(202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・、211<sub>1</sub>、200)を有することを特徴とする請求項5乃至9の1つに記載の光装置。

【請求項11】 供給側光導波体(20)内に供給された光波を入射可能である入口側薄膜導波体(2)が設けられ、この入口側薄膜導波体はこの入射した光波を空間

的に広げてそのパワー成分的に装置(1)の導波体(101、102、・・・、111)の入口ゲート(101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>)へ分配し、それによりこの入口ゲート(101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>)を通して、広げられた光波内に含まれたそれぞれの光パワーの成分が装置(1)のこの入口ゲート(101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>)を有する導波体(101、102、・・・、111)内へそれぞれ入射されることを特徴とする請求項1乃至10の1つに記載の光装置。

【請求項12】 装置(1)の導波体(101、102、・・・、111)の出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)に光学的に結合された出口側薄膜導波体(3)は、前記出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)から出射して互いにコヒーレントに重畳する光波を、この出口側薄膜導波体(3)の前記出口ゲート(101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>)とは反対側にある縁面(32)へ案内し、その縁面(32)は装置(1)からの互いに異なった所定の光波長( $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、・・・、 $\lambda_4$ )が集束する焦点(32<sub>1</sub>、32<sub>2</sub>、・・・、32<sub>4</sub>)を通ることを特徴とする請求項1乃至11の1つに記載の光装置。

【請求項13】 焦点(32<sub>1</sub>、32<sub>2</sub>、・・・、32<sub>4</sub>)には、この焦点(32<sub>1</sub>、32<sub>2</sub>、・・・、32<sub>4</sub>)へ集束された光波長( $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、・・・、 $\lambda_4$ )を出口側薄膜導波体(3)の縁面へ引継ぐ引継ぎ光導波体(22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>、・・・、22<sub>4</sub>)が結合可能であることを特徴とする請求項12記載の光装置。

【請求項14】 同調可能な光波長フィルタとして使用されることを特徴とする請求項1乃至13の1つに記載の光装置。

【請求項15】 光スイッチとして使用されることを特徴とする請求項1乃至14の1つに記載の光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、2つ又はそれ以上のストリップ状光導波体から構成される装置であって、光装置のその光導波体の各1つの光入口ゲートが光装置の導波体に単独で所属するそれぞれ1つの光出口ゲートに光学的に結合され、少なくとも2つの導波体の路長が異なるように入口ゲートとそれに所属する出口ゲートとの間に所定の路長を有し、出口ゲートは、導波体内へ導入されて出口ゲートを通して出射する光波がコヒーレントに互いに重畳するような微小な空間距離にて並置されるストリップ状光導波体からなる光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 上述した種類の装置は例えば雑誌「エレクトロニクス レターズ (Electronics Letters)」24 (1988年発行、第385頁～第386頁参照)、雑誌「エレクトロニクス レターズ

(Electronics Letters)」18 (1990年発行、第26巻、第2号、第87頁～第88頁参照)又はドイツ連邦共和国特許出願公開第4029971号明細書に記載されており、透過性光位相格子として使用可能であるフェイズドアレーを形成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は上述した種類の同調可能な光装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するため、本発明によれば、冒頭に記載した光装置において、少なくとも1つの導波体がこの導波体内へ導入された光波の位相差の制御された発生を行うための制御可能な移相器装置を有する。

【0005】 本発明によれば、個別デバイスとしてでありしかもカスケード形フィルタとしてではなく多数の波長チャンネルを分離することのできる同調可能な集積形光格子又はフィルタを有利に実現することができる。本発明による装置は、波長が固定されている場合1×Nスイッチとしても有利に使用することができる。本発明による装置はWDM伝送用、波長交換用、波長変換用に使用可能である。

【0006】 本発明の特に有利な構成は請求項2以降に記載されている。

【0007】

【実施例】 次に本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、図は寸法通りではなく概略的に示されている。

【0008】 図1において、10は紙面内にあり表面10<sub>1</sub>を備えた基板であり、その表面10<sub>1</sub>上には全体を1で示され透過性光位相格子を形成する本発明による装置が集積されている。

【0009】 装置1はフェイズドアレーを形成する複数のストリップ状光導波体101、102、・・・、111から主として構成され、その光導波体の各々は装置1の光入口ゲート101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub> (図2、図3及び図7参照)は装置1のこの光導波体101、102、・・・、111に単独で所属するそれぞれ1つの光出口ゲート101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>と結合する。

【0010】 各導波体101、102、・・・、111はその入口ゲート101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>と出口ゲート101<sub>2</sub>、102<sub>2</sub>、・・・、111<sub>2</sub>との間に所定の路長L、L+ $\Delta L_1$ 、・・・、L+ $\Delta L_{10}$ を有しており、例えば全導波体101～111の路長L～L+ $\Delta L_{10}$ は従来の導波体形位相格子におけるのと同じように互いに異なっている。

【0011】 出口ゲート101<sub>2</sub>～111<sub>2</sub>は、装置1によって与えられた格子の格子定数を形成する空間距離であって、導波体101～111内へ導入されて出口ゲ

ート101<sub>2</sub>～111<sub>2</sub>を通して出射する光波がコヒーレントに互いに重畳するような僅かな空間距離Λ(図3参照)にて並置されている。

【0012】図1に示された装置1においては例えば1本の導波体101～111が設けられている。しかしながら、導波体の個数は11本に制限されず、11よりも大きい又は小さい任意の整数aにすることができる。

【0013】図7に示されているように、例えば導波体101～111が順次行路長L、L+ΔL<sub>1</sub>=L+ΔL、L+ΔL<sub>2</sub>=L+2ΔL、L+ΔL<sub>3</sub>=L+3ΔL、・・・、L+ΔL<sub>11</sub>=L+11ΔL、又は一般的にL+ΔL<sub>a</sub>=L+aΔLを有するように、例えば、路長が導波体毎に一定の大きさΔLだけ増大することによって、各2本の隣接する導波体101～111間に一定の位相差ΔΦを作るような装置1は一般的に良く使われている。

【0014】格子定数Λを持ちm次(m=±1、±2、±3、・・・)の回折次数で駆動される格子の形態のこの種の装置1のために、最短路長Lを持つ導波体101に対して、1本の導波体の位相差ΔΦはこの最短路長Lを持つ導波体101に対するこの導波体の距離xでもって直線状に次の式に基づいて増大する。

$$\Delta\Phi(x) = 2\pi m\lambda/\lambda_0 \quad (x/\Lambda)$$

ここでλ<sub>0</sub>は2本の隣接する導波体間の位相差ΔΦが丁度2πmの大きさである設計波長を意味する。

【0015】この種の格子は本発明によれば各2本の隣接する導波体間に付加的な、特に一定の位相差を設けることによって同調させることができる。光結像特性はこのような措置を施しても影響を受けない。

【0016】付加的な位相差を発生させるために、本発明によれば、本発明による装置の導波体の少なくとも1本、図1に示された装置1の場合導波体101～111の少なくとも1本が、この導波体内へ導入された光波の位相差の制御された発生を行うための制御可能な移相器装置を有する。導波体101～111の2本又はそれ以上の隣接する導波体はこの導波体内へ導入された光波の位相差の制御された発生を行うためのそれぞれ1つの独立して制御可能な移相器装置を有すると有利である。

【0017】図1に示された装置1においては、例えば、比較して最短路長Lを持つ導波体101を除いてその他の各導波体102、103、・・・、111はこの導波体102、103、・・・、111内へ導入された光波の位相差ΔΦの制御された発生を行うためのそれぞれ1つの移相器装置202、203、・・・、211(図4参照)を有する。

【0018】種々の導波体の移相器装置は導波体毎に一定の位相差を発生するように構成されると有利である。最も簡単な場合、同調のために、それぞれ同じ駆動状態を有し、導波体の有効屈折率nの同一変化Δnを発生す

る構造上同等の移相器装置が使用される。m次の回折次数のこの種の格子の位相差ΔΦは次の式で表される。

$$\Delta\Phi(x) = 2\pi(m + \Delta n/\Delta n(2\pi))(\lambda/\lambda_0)(x/\Lambda)$$

但し、Δn(2π)は2本の隣接する導波体間に2πの付加的な位相差を生ぜしめる屈折率変化である。2πのこの位相差を生ぜしめるために、移相器装置は次の式によって与えられる当該導波体の長さL(2π)上に屈折率変化Δn(2π)を発生させなければならない。特に同調によって得られる付加的な位相差は2πに等しく選定される。

$$L(2\pi) = \lambda_0/\Delta n(2\pi)$$

【0019】図1に示された装置1では、例えば、移相器装置202～211によって発生された位相差は、導波体102の移相器装置202から導波体111の移相器装置211に至るまで連続的に増大して、付加的な位相差が導波体毎に2π異なるように調整されている。

【0020】図1に示された装置1の移相器装置202～211の具体的な構成を詳細に説明する前に、先ずこの装置1を一般的に説明する。

【0021】装置1内に入射するべき光波は基板10の表面10<sub>1</sub>上に集積された導波体20に入射し、この導波体において同様に基板10の表面10<sub>1</sub>上に集積された薄膜導波体2へ供給される。この薄膜導波体2はこの入射した光波を基板10の表面10<sub>1</sub>の平面内に空間的に広げ、パワー成分的に装置1の導波体101～111の入口ゲート101<sub>1</sub>～111<sub>1</sub>へ分配し、その結果各入口ゲート101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>を通して、広げられた光波に含まれた光パワー量の各成分がそれぞれ装置1のこの入口ゲート101<sub>1</sub>、102<sub>1</sub>、・・・、111<sub>1</sub>を有する導波体101、102、・・・、111内へ入射する。

【0022】入口側薄膜導波体2は図2に拡大して示されている。この図2から分かるように、基板10の表面10<sub>1</sub>の平面内にある導波体101～111の入口ゲート101<sub>1</sub>～111<sub>1</sub>は、広げられた光波内に含まれた光パワーが分配されている入口側薄膜導波体2の端面21に接している導波体101～111の端部によって形成されている。

【0023】格子即ち装置1の導波体101～111の、基板10の表面10<sub>1</sub>の平面内にある出口ゲート101<sub>2</sub>～111<sub>2</sub>には、基板10の表面10<sub>1</sub>上に集積された出口側薄膜導波体3が結合されている。この出口側薄膜導波体3は、出口ゲート101<sub>2</sub>～111<sub>2</sub>から出射して互いにコヒーレントに重畳された光波を、出口ゲート101<sub>2</sub>～111<sub>2</sub>とは反対側に位置するこの出口側薄膜導波体3の縁面32へ案内するために使われる。

【0024】出口側薄膜導波体3は図3に拡大して示されている。この図3から分かるように、出口側薄膜導波

体3は導波体101~111の出口ゲート101<sub>2</sub>~111<sub>2</sub>側に位置する端面31を有している。出口ゲート101<sub>2</sub>~111<sub>2</sub>はこの端面31に接する導波体101~111の端部によって規定されている。

【0025】出口ゲート101<sub>2</sub>~111<sub>2</sub>とは反対側に位置する出口側薄膜導波体3の縁面32は基板10の表面10<sub>1</sub>の平面内にある規定された焦点32<sub>1</sub>、32<sub>2</sub>、32<sub>3</sub>、32<sub>4</sub>を通して延びている。この焦点32<sub>1</sub>、32<sub>2</sub>、32<sub>3</sub>、32<sub>4</sub>には互いに異なった所定の光波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$ が格子1によって集束される。この焦点32<sub>1</sub>~32<sub>4</sub>ではこの焦点32<sub>1</sub>~32<sub>4</sub>に集束された光波長 $\lambda_1$ ~ $\lambda_4$ を引継いで案内するための引継ぎ光導波体22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>、22<sub>3</sub>、22<sub>4</sub>が出口側薄膜導波体3の縁面に結合されている。この導波体22<sub>1</sub>~22<sub>4</sub>も同様に基板10の表面10<sub>1</sub>上に集積されている。

【0026】図1に示された装置1においては、4つの異なった波長に所属する4個の焦点と、4個の引継ぎ光導波体とが存在している。これはしかしながら一例である。異なった波長の個数、従って焦点の個数は用途に応じて4より大きくしたり又は小さくすることができる。このことは同様に引継ぎ光導波体に対しても当てはまる。

【0027】移相器装置202、203、・・・、211は、この移相器装置202、203、・・・、211の所属する当該導波体102、103、・・・、111が所定の物理量によって変えることのできる屈折率 $n_0$ を持つ物質を有し、しかもこの移相器装置201、202、・・・、210がこの物理量を発生して制御された変更を行う装置を有するように構成すると有利である。

【0028】図1及び図4に示された実施例において、物理量は例えば当該導波体102、103、・・・、111の長手セクションL2、・・・、L11（図4参照）に沿って発生され、その場合この長手セクションL1、L2、・・・、L11に沿ってこの導波体102、103、・・・、111の有効屈折率 $n$ はこの物理量によって変えることができる。長手セクションの大きい長さは、単位長さ当たりの屈折率変化 $\Delta n$ が一定である場合、その長手セクションにわたって大きな位相差を生ずることを意味する。

【0029】長手セクションL2、・・・、L11の長さはこのような前提の下に導波体102から導波体111に至るまで連続的に、例えば、それぞれ隣接する導波体の長手セクションが $L(2\pi) = \lambda_0 / \Delta n(2\pi)$ だけ互いに異なるように増大する。なお、 $\Delta n(2\pi)$ は全ての導波体102~111に対して同じである。この場合、長手セクションL2~L11は $L2 = L(2\pi)$ 、 $L3 = 2L(2\pi)$ 、・・・、 $L11 = 10L(2\pi)$ 、又は一般的に $La = aL(2\pi)$ によって与えられ、その際最初の導波体101は移相器装置を有し

ておらず、それ故 $L1 = 0$ となる。隣接する導波体の長手セクション間の差はこの場合にはそれぞれ $L(2\pi)$ である。

【0030】本発明による装置の導波体内に付加的な位相差を発生させるために、基本的には屈折形光スイッチにおいて使用される全ての効果が適する。特にこれは次のような効果である。

【0031】(1) 例えば $\text{LiNbO}_3$ 、プラスチック又はIII-V族半導体（例えば $\text{InGaAsP/InP}$ 又は $\text{GaAlAs/GaAs}$ ）において生じ、屈折率変化が電界Eによって惹き起こされる電気光学効果。

【0032】(2) III-V族半導体（例えば $\text{InGaAsP/InP}$ 又は $\text{GaAlAs/GaAs}$ ）内への電荷キャリア注入I。その場合、屈折率変化は注入Iの大きさによって決定される。

【0033】(3) 例えばシリコン上のガラス材料系内に生じ、屈折率変化が温度Tによって決定される熱光学効果。

【0034】電気光学効果を使用する場合、屈折率を変える物理量は、電気光学物質30に作用してこの物質30の屈折率 $n_0$ を変える電界Eである。このために例えば各導波体102、103、・・・、111は電気光学物質30を有し、例えば2つの個々に所属する電極202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・；211<sub>1</sub>、200間にそれぞれ配置される。各電極間には、導波体102、103、・・・、111内に電界Eを発生させる電圧Uを印加可能である。

【0035】図6aはその他の導波体103~111を代表して導波体102の相応する配置例をその導波体の断面図によって示す。電気光学物質30から構成された基板10の表面10<sub>1</sub>上には導波体102上にこの導波体102に個々に所属する一方の電極202<sub>1</sub>が配置され、基板10の表面10<sub>1</sub>とは反対側にはこれに所属する他方の電極200が配置されており、この電極200は全ての導波体102~111に共通に所属させることができる。電極200は基板10の表面10<sub>1</sub>上に配置することもでき、その場合さらに個別電極202<sub>1</sub>に個々に所属する複数の電極200を設けることができる。

【0036】屈折率変化を生ぜしめる物理量がキャリア注入に適する物質40内への電荷キャリア注入Iの大きさである場合、各導波体102、103、・・・、111は電荷キャリア注入Iに適する物質40を有し、例えば2個の個々に所属する電極202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・；211<sub>1</sub>、200間にそれぞれ配置される。電極間には、導波体102、103、・・・、111内に電荷キャリア注入Iを生ぜしめ得る電流源を接続可能である。

【0037】図6bはその他の導波体103~111を代表して導波体102の相応する配置例をその導波体の断面図によって示す。III-V族半導体材料40から

構成された基板10の表面10<sub>1</sub>上には導波体102上にこの導波体102に個々に所属する一方の電極202<sub>1</sub>が配置され、基板10の表面10<sub>1</sub>とは反対側にはこれに所属する他方の電極200が配置されており、この電極200は全ての導波体102～111に共通に所属させることができる。

【0038】屈折率を変える物理量が温度である場合、各導波体102、103、・・・、111は熱光学物質50を有し、各移相器装置はその熱光学物質50内の温度T、従ってこの物質50の屈折率 $n_0$ を変える装置によって構成される。

【0039】図1及び図4に示された実施例において、個別導波体102、103、・・・、111に所属する両電極202<sub>1</sub>、200；203<sub>1</sub>、200；・・・；211<sub>1</sub>、200は、両電極によって当該導波体102、103、・・・、111内に発生された物理量E、I又はTが連続的に当該導波体102、103、・・・、111上の長手セクションL2、L3、・・・、L11の全長に作用するように形成される。

【0040】所望の屈折率変化を生ぜしめるために導波体に沿ったこの種の連続的作用は必ずしも必要ではなく、この屈折率変化を生ぜしめるために物理量がこの導波体の空間的に互いに分離したセクションに作用するように不連続的に行うこともできる。

【0041】図5は図4に示された装置と等価であるこの種の不連続的装置の一例を示す。図5によれば、各導波体102、103、・・・、111の移相器装置202、203、・・・、211は同一長さL(2 $\pi$ )の1つ又は複数の分離したセクション200<sub>1</sub>に分割され、それにより各導波体102、103、・・・、111は10個までの個数の同一長さL(2 $\pi$ )のセクション200<sub>1</sub>をそれぞれ有する。導波体102～111の2つの隣接する導波体のセクション200<sub>1</sub>の個数はそれぞれ1つのセクション200<sub>1</sub>分だけ互いに異なり、長さL(2 $\pi$ )は隣接する導波体の移相器装置の作用長さがそれぞれ互いに異なっている長さに等しい。セクション200<sub>1</sub>の個数は導波体102から導波体111へ至るまで連続的に1個から10個へ増加し、図5に示されているようにこの連続性が図4の長手セクション202～211に一致する。

【0042】電気光学効果又は電荷キャリア注入を使用する際、各セクション200<sub>1</sub>は図6a又は図6bに示された電極202<sub>1</sub>に相当する1つの電極を有し、この電極の下に電気光学物質もしくはIII-V族半導体材料が配置される。この場合、異なった導波体102～111のセクション200<sub>1</sub>の電極をグループに分けて制御接触部100とアース120との間に並列に接続することができ、同調のためにこの1つの制御接触部100のみを必要とする。

【0043】図5によれば、例えば、制御接触部100

とアース120との間にはセクション200<sub>1</sub>から成る10個のグループが並列に接続されており、各グループは1～10個の互いに異なった個数のセクション200<sub>1</sub>を有している。この装置において、制御接触部100に所属する電極と、アース120に所属する電極とを基板の同一側上に配置することは有利である。

【0044】一般に本発明による装置の同調速度は先ず第1に屈折率を変える効果の選択によって左右される。同調速度はガラス内の熱光学効果を使用するとミリ秒からナノ秒であり、又は、電気光学効果又は電荷キャリア注入を使用すると同調時間はさらに小さくなる。現在、世界的に光スイッチが使用可能であるが、この光スイッチは最小の移相器装置のためにシリコン上のガラス内の熱光学スイッチングに対し3mmの長さL(2 $\pi$ )、またInGaAsP/InP内において400 $\mu$ mの長さL(2 $\pi$ )を見込むことができる。受入可能なチップ面積でシリコン上のガラス内の約70mmの長さもしくはInGaAsP/InP内の10mmの長さの場合、16個のチャネルを持つ同調可能な格子を任意のチャネル間隔にて実現することができる。良好に形成されたスイッチング領域によって屈折形スイッチング効果を期待通りに増大させるためには、本発明による同調可能な格子が役立つ。32個の波長チャネル用の格子は近い将来に必ず実現可能となろう。

【0045】本発明による装置は、必要な屈折率変化 $\Delta n$ (2 $\pi$ )が得られる場合には全ての任意のスペクトル領域に対して同調することができる。この波長チャネルの個数は装置の導波体の個数にほぼ一致する。

【0046】本発明による装置は光フィルタとして、波長が固定している場合には1×Nスイッチとしても利用することができる。

【0047】本発明による装置は機能性を著しく変えることなく以下のように変形することができる。

【0048】(A)移相器装置は、全格子又はフィルタの同調特性に影響を与えることなく、導波体に沿ってずらして配置することができる。

【0049】(B)移相器装置の長さの他に、移相器装置毎の屈折率変化 $\Delta n$ を、例えば移相器装置の長さは同一であるが、移相器装置毎の $\Delta n$ が異なるように、変えることができる。

【0050】(C)複雑な位相特性を持つ格子又はフィルタの同調は適切に設計された移相器装置によって同様に可能である。

【0051】(D)移相器装置へのリード線は個別又は共通のどちらかを選択して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による格子の一実施例を示す平面図。

【図2】光波を格子内へ入射させるための図1に示された格子の入射装置の拡大図。

【図3】光波を格子から出射させるための図1に示され

た格子の出射装置の拡大図。

【図４】図１に示された実施例における格子の本発明にとって重要な移相器装置を含む図１の破線枠領域Ａの拡大図。

【図５】移相器装置の変形例を有する図１の領域Ａの拡大図。

【図６】本発明による装置の移相器装置の３つの異なった例の図４及び図５におけるⅠ－Ⅰ線に沿った断面図を示し、aは電気光学効果を使用した例を示す断面図、bは電荷キャリア注入を使用した例を示す断面図、cは熱光学効果を使用した例を示す断面図。

【図７】図１に示された格子の光導波体を直線状に伸ばして平行に並べて配置した概略図。

【符号の説明】

- １ 装置
- ２ 入口側薄膜導波体

３ 出口側薄膜導波体

１０ 基板

１０<sub>１</sub> 基板の表面

１０１～１１１ 光導波体

１０１<sub>１</sub>～１１１<sub>１</sub> 光入力ゲート

１０１<sub>２</sub>～１１１<sub>２</sub> 光出力ゲート

２０２～２１１ 移相器装置

２２<sub>１</sub>、２２<sub>２</sub>、２２<sub>３</sub>、２２<sub>４</sub> 引継ぎ光導波体

３０ 電気光学物質

３２<sub>１</sub>、３２<sub>２</sub>、３２<sub>３</sub>、３２<sub>４</sub> 焦点

４０ 電荷キャリア注入に適する物質、ⅠⅠⅠ－Ⅴ族半導体材料

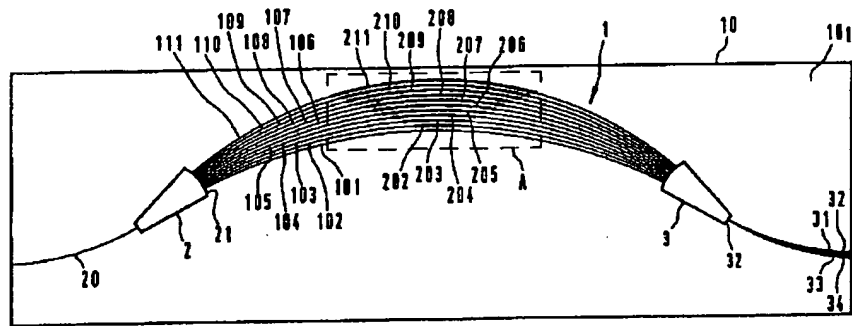
５０ 熱光学物質

E 電界

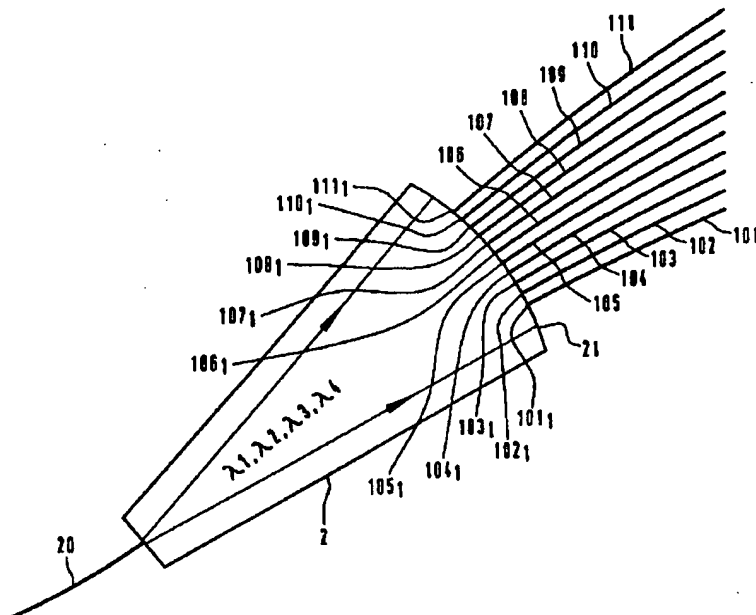
I 電荷キャリア注入

T 温度

【図１】

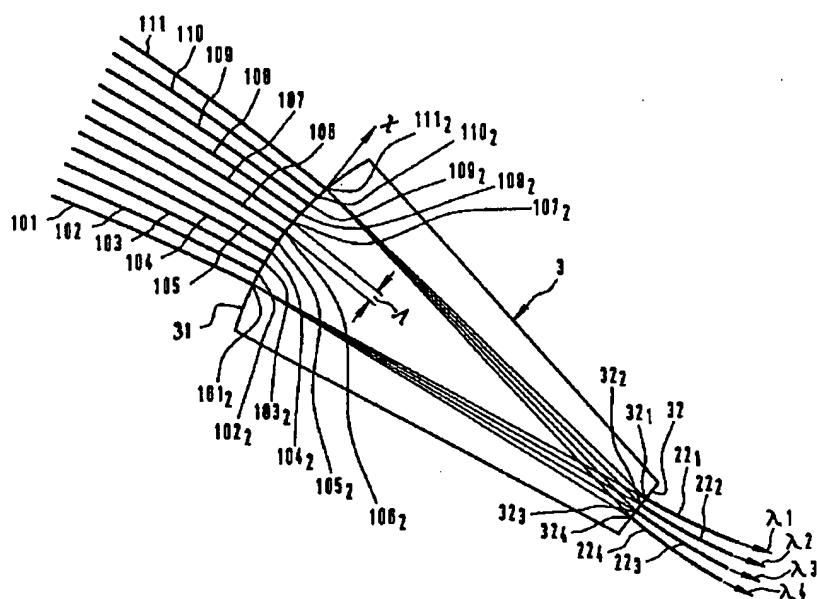


【図２】

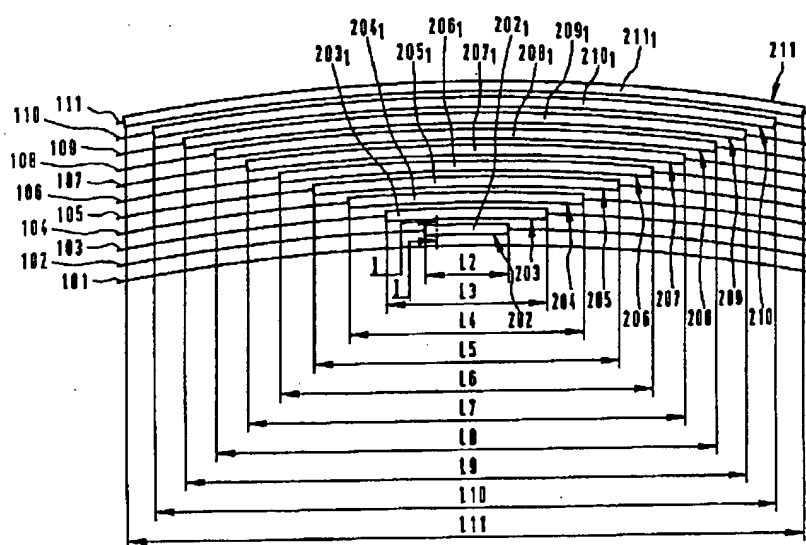




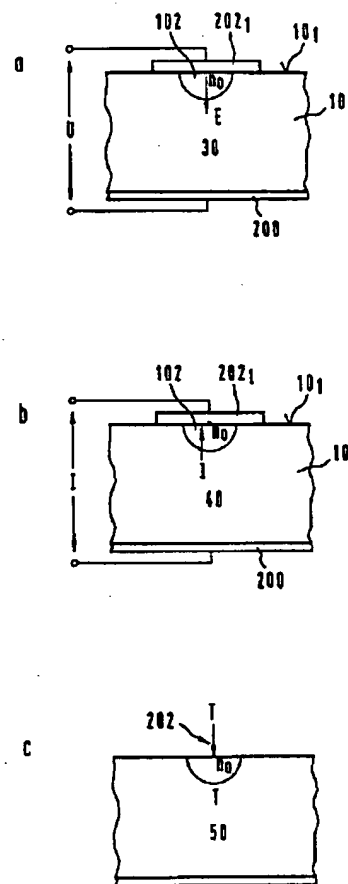
【図3】



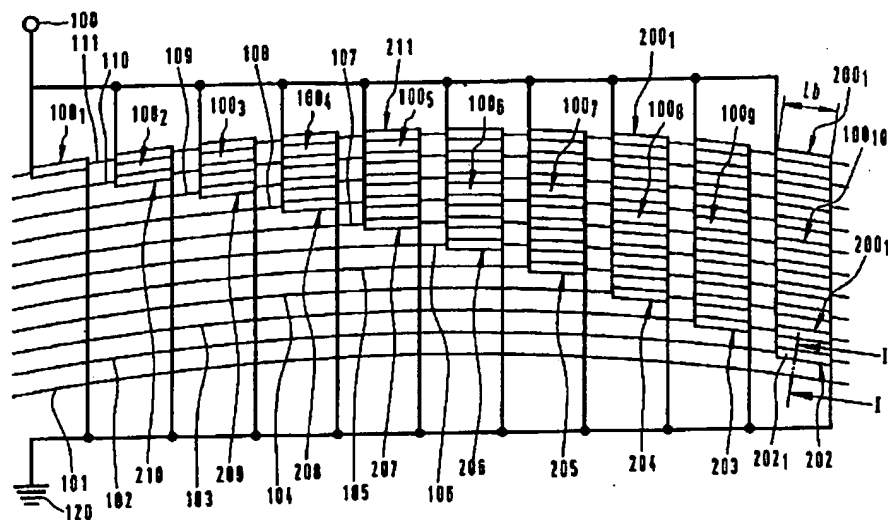
【図4】



【図6】



【图5】



【图7】

